

# Arquitectura Empresarial una estrategia para las PYMES Pecuaria en Panamá

Luiyiana Pérez, Magister<sup>1</sup>, Ramfis Miguelena, Dr<sup>2</sup>, and Abdoulay Diallo, Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Panamá, [luiyiana.perez@utp.ac.pa](mailto:luiyiana.perez@utp.ac.pa), [abdoulaye.diallo@utp.ac.pa](mailto:abdoulaye.diallo@utp.ac.pa)

<sup>2</sup>[ramfis.miguelena@utp.ac.pa](mailto:ramfis.miguelena@utp.ac.pa)

*Abstract— In this paper, we developed an Enterprise Architecture or Framework as a strategy to guide the execution of projects in the cattle raising sector, with the subject of bovine traceability, establishing the roadmap, and interrelating each component or artifact of the model, such as business, data, applications, technological infrastructure, with of the reality.*

*Among the results is a) the analysis of the digital gaps in the sector, according to indicators of access, use, quality and education; b) a comparative study of three well-known frameworks: TOGAF, ZACHMAN and FEA, which have been the baseline of the proposed model; c) a new framework, "Interoperability," is incorporated; d) the framework for the conceptual Enterprise Architecture model was designed to manage the traceability, with the different components of each architecture, c) a series of projects were identified in each architecture which will give rise to the design of the operational model and the routing sheet.*

*Keywords—framework, enterprise architecture, technology strategy, business strategy, digital gaps.*

## I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación se ha desarrollado un modelo de arquitectura empresarial (AE) como estrategia para guiar la ejecución de proyectos en el sector pecuario con el tema de la trazabilidad bovina en Provincia de Los Santos de la República de Panamá, se establece la hoja de ruta, interrelacionando cada componente del modelo, tales como: negocio, datos, aplicaciones, infraestructura tecnológica, y su adecuación a la realidad del entorno.

Para ello primero se realizó un estudio preliminar de la situación pecuaria en Panamá y los avances en el programa de trazabilidad bovina, se revisó la ley 104 que regula el proceso de trazabilidad y rastreabilidad pecuario en el país, se obtuvo la muestra de los productores para determinar el nivel de la brecha digital en la Provincia de Los Santos, utilizando como línea base la metodología del Índice de Acceso Digital (IAD) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UTI) [3] [4], se realizó un estudio comparativo de tres framework tales como The Open Group Architecture Framework (TOGAF), Zachman y Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF), y se diseña el modelo conceptual de la arquitectura empresarial como estrategia para las PYMES pecuaria.

A nivel empresarial y de la cadena de valor se reconoce la importancia creciente del manejo de la información, que se fundamenta en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los diferentes sectores empresariales. En la distribución, la trazabilidad ofrece numerosas ventajas a los productores y distribuidores, empezando por una mejor

gestión del inventario y de las órdenes de compra, la gestión de procesos y documentos de certificación, la logística y el transporte. También garantiza a los consumidores la frescura de los productos acorde a sus expectativas y sus derechos de contar con información fidedigna sobre sus alimentos.

El sector pecuario panameño, demanda cambios Tecnológicos urgentes para la digitalización de la trazabilidad grupal, individual, de proceso e industrial, que garantice la seguridad alimenticia de los consumidores y la competitividad de las PYME's pecuarias panameñas en los mercados internacionales.

Los productores nacionales, enfrentan una situación de negocio compleja, que requiere de un cambio de paradigma para mejorar los costos y lograr un incremento sustancial en la efectividad de la actividad económica. Esta preocupación sugiere el desarrollo de una Arquitectura Empresarial (AE) para alinear las TIC a los procesos claves de la trazabilidad y a los objetivos estratégicos del negocio, convirtiendo a la primera en un activo capaz de respaldar y responder a las expectativas de desarrollo de las PYME's en Panamá.

## II. CONCEPTO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

### A. Arquitectura de Software

Es fácil esquematizar en la mente el concepto de arquitectura, ya que desde el colegio se estudia los diseños de las grandes ciudades y sus aportes al desarrollo urbano. En el campo de Tecnología de la Información, a continuación se citan dos definiciones o intentos por definir la arquitectura en la rama de la construcción de software o sistemas computacionales: la primera definida por el instituto de Ingeniería de Software (SEI) como: "la estructura de componente de un programa, sus interrelaciones, principios y guías para gobernar su diseño y evolución en el tiempo"., y la segunda por IEEE, en el estándar ANSI/IEEE como: "La organización fundamental de un sistema, expresado en sus componentes, las relaciones entre cada uno y el ambiente, y los principios que controlan sus diseño y evaluación".

### B. Arquitectura Empresarial (AE)

Teniendo las definiciones sobre arquitectura de software, se examina el concepto de arquitectura empresarial que es más complejo, ya que no consiste simplemente en definir los componentes de un programa o software en específico e independiente, sino en articular las estrategias del negocio con las estrategias en tecnologías de información y comunicación (TIC) en lo que respecta a los datos, programas e

infraestructura, articuladas con las estrategias de TIC del gobierno.

El concepto de AE tuvo su origen en 1987, cuando J. Zachman divulga el artículo “Un marco para la arquitectura de sistemas de información”, en donde establece tanto el desafío, como la visión de la AE. El concepto se trasladará a sistemas complejos y su interacción con procesos de negocios en donde intervienen personas, máquina y software. Otra definición es la de Jeanne Ross, Petter Weill y David Robertson, investigadores del MIT Sloan Center for Information Systems Research (CISR) los cuales la describen como: “La lógica organizacional para procesos de negocio clave e infraestructura de TI que refleja la estandarización e integración del modelo de negocio de una compañía” [1].

El departamento de Defensa de los Estados Unidos referencia el enfoque dado por Zachman por su gran influencia en los primeros intentos para crear una arquitectura empresarial [1]. Este primer intento fue conocido como: “Technical Architecture Framework for Information Management–TAFIM-”. A finales de la década de los 90, el “CIO Council” le cambia el nombre al modelo de referencia de AE –TAFIM, y da origen a un nuevo modelo de referencia de arquitectura empresarial (Framework), el cual fue denominado “Federal Enterprise Architecture Framework –FEAF-” [2].

La AE ha evolucionado con la finalidad de hacer frente a dos problemas importantes que se presentan de forma progresiva en la gestión de las TIC’s, evidentes desde la década de los 70, pero que tienen un mayor impacto hoy en día, debido a la importancia que representan las TIC’s para las organizaciones: 1) La capacidad de gestionar la creciente complejidad tecnológica de los sistemas de información en las organizaciones, y 2) el incremento en la dificultad de la generación de valor real por parte de los sistemas de información para las empresas [2].

### C. Framework

Al referirse a AE, es de trascendental importancia explicar el concepto del marco de trabajo o framework. Los marcos de trabajos fueron introducidos al campo de la AE en 1994 y se han mantenido hasta la fecha, por ser los encargados de establecer en qué términos se define y documenta la implementación de AE en cada organización.

Un framework de arquitectura “es un conjunto de herramientas que pueden ser utilizadas para desarrollar un amplio espectro de diversas arquitecturas”, deben tener: un conjunto de bloques organizados que encajen entre sí adecuadamente; un conjunto de herramientas; proveer un vocabulario común; incluir una lista de estándares recomendados e incluir una lista de productos que son idóneos para la implementación de los bloques constitutivos.

### III. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PYME PECUARIAS EN PANAMÁ

La mayor parte de las PYMES pecuaria en el país se concentra en la Provincia de Los Santos, se clasifican en esta

estructura organizacional, aquellos productores que poseen menos de 100 hectáreas de terreno y un total de 50 animales, y que no poseen ningún otro ingreso para su subsistencia.

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) de Panamá se encuentra implementando el programa de trazabilidad pecuario, con el apoyo del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). Con una proyección de 5 años, el cual se inició en el 2015 con la trazabilidad grupal, registrando los establecimientos o fincas, los proveedores y la identificación de los animales después de los primeros meses de nacido. Se han capacitado a operadores externos para el levantamiento de los datos, y se están colocando los aretes a los animales bovinos para su identificación individual, de acuerdo como lo establece la ley No 104.

Igualmente se tiene contemplado el registro de la movilidad de los animales, responsabilizando a los municipios de cada provincia, la certificación de la identificación correcta de los mismos.

El MIDA ha referenciado la experiencia de trazabilidad bovina de Uruguay, y estará haciendo las adecuaciones de la arquitectura de aplicación y datos a la realidad del país (ver figura 1).

Los datos preliminares obtenidos en el estudio del nivel de la brecha digital en el sector pecuario en Panamá, reflejan que existe una referencia bien marcada en el uso de las TIC’s por el sector, aunado a aspectos culturales y nivel de educación de los productores. Las escasas políticas de desarrollo empresarial a corto, mediano y/o largo plazo del sector y las estrategias de planeación en TIC, son otros factores que afectan.

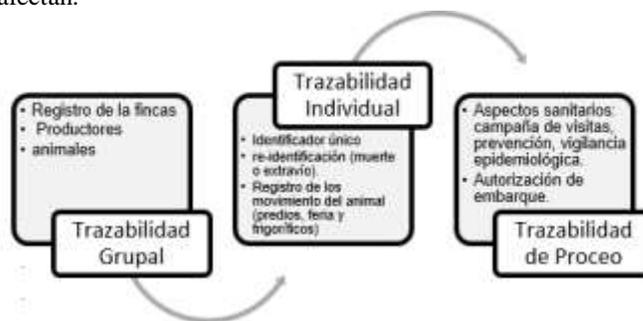


Figura 1. Procesos de trazabilidad implementándose en Panamá.

Fuente propia

En la actualidad las PYME’s productoras de ganado vacuno en la Provincia de Los Santos, Panamá, cuentan con un bajo nivel de gestión de la información del negocio, debido principalmente a su poco interés por la información, su baja valorización de la misma, su pobre desarrollo empresarial, y la desarticulación de las estrategias del negocio, que permitieran dar seguimiento a las actividades diarias de campo, como los niveles de producción y la rentabilidad alcanzados. Por otro lado no se cuenta con políticas de desarrollo a corto, mediano y a largo plazo, que promuevan su crecimiento

empresarial, el cual se ve afectado por los cambios en las políticas de gobierno y por los niveles de culturalización empresarial que adolece por los bajos niveles de educación, trayendo como consecuencia desventajas competitivas de las PYME's pecuaria en Panamá.

### III. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a información proporcionada por el MIDA, esquematizado en la figura 1, analizando la problemática de las PYME's pecuarias de la región y la no inclusión directa del negocio en el proyecto de trazabilidad bovina, es decir, no se contempla la gestión de información empresarial de las fincas pecuarias, obliga a proponer una estrategia de arquitectura empresarial para el desarrollo de un modelo que permita gestionar el negocio pecuario en Panamá de forma articulada al programa de trazabilidad que implementa el gobierno Central.



Figura 2. Integración de la Arquitectura de Negocio al proceso de trazabilidad en Panamá. Fuente propia

La trazabilidad individual requiere que las PYME's incorporen cambios en la forma de realizar sus procesos y para ello, las TIC's son de gran relevancia. Esto sustenta la necesidad de desarrollar un modelo basado en la metodología de arquitectura empresarial, en donde se establezca un método de ordenamiento que integre las diferentes arquitecturas como: de infraestructura, de aplicación, de datos y del negocio, referenciando las estrategias del gobierno en materia de TIC a través del MIDA y los modelos existentes de trazabilidad bovina

### IV. MATERIALES, PROCEDIMIENTOS Y POBLACIÓN

Las técnicas de recolección de datos fueron: la entrevista, el cuestionario y la observación.

Cabe señalar que el MIDA es la institución del estado panameño encargada de lograr un sector agropecuario competitivo y sostenible. Por eso, la misma cuenta con una gran cantidad de programas de ayuda al sector; a continuación se mencionan los que están directamente relacionados con este proyecto de investigación como: el programa de trazabilidad y el programa de difusión tecnológica.

Para nuestro estudio de investigación se hicieron entrevistas periódicas con los encargados del programa de trazabilidad, con los doctores veterinarios del departamento de salud animal, con los ingenieros agropecuarios encargados del programa de difusión tecnológica, con directivos de la Regional de Los Santos, con colaboradores del Instituto Panameño de Ganadería de Leche (IPAGAL) y La Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN) de la Provincia de Los Santos.

La población seleccionada fueron las PYMES pecuarias de la Provincia de los Santos que pertenecen al programa de difusión tecnológica del MIDA. Se realizó un muestreo aleatorio estratificado proporcional para la selección de los productores, con una población de 50 fincas, un margen de error del 5% y un nivel de confianza de 95% se obtuvo una muestra de 44 fincas

$$n = \frac{z_a^2 \times p \times q}{e^2} \Rightarrow ne_i = \frac{n_i}{N} \times n \quad (1)$$

La provincial de los Santos cuenta con 7 distritos en donde se encuentran las diferentes agencias del MIDA, en donde cada distrito puede tener una o dos agencias. En el programa de difusión tecnológica se encuentran productores de todas las agencias, a nivel de la provincia, cuya finalidad es que puedan ser satélites para otras fincas y poder ir incrementando la participación de forma progresiva. Para nuestro estudio las hemos considerado todas por eso tenemos siete (7) estratos.

TABLA I  
RESULTADO DEL MUESTREO ESTRATIFICADO, FUENTE PROPIA

Estrato	Nombre del distrito	No. de fincas de difusión Tec.	Proporción	Muestra
1	Las Tablas	8	16%	7
2	Guararé	6	12%	5
3	Pedasí	2	4%	2
4	Pocrí	5	10%	4
5	Tonosí	8	16%	7
6	Los Santos	13	13%	11
7	Macaracas	8	16%	7
Total			100%	44

A continuación se presenta la ubicación geográfica donde están ubicadas las fincas encuestadas.

Señalando los corregimientos específicos en donde se localizan las fincas (ver figura 3).

Para la confección del cuestionario aplicado a las fincas, enfatizando que lo que se quería conocer era el nivel de la brecha digital (BD) en el sector, se ha utilizado la metodología de la Unión Internacional de Telecomunicaciones de acuerdo a la siguiente ecuación [3],:

$$IAD = [(SA \times W1) + (SU \times W2) + (SC \times W3) + (SE \times W4)] \quad (2)$$

SA: Subíndice de Acceso

SU: Subíndice de Uso

SC: Subíndice de Calidad

SE: Subíndice de Educación

WI: 0,40 representando el ponderado para el componente de acceso.

W234 = 0,20 representando el ponderado para el resto de los componentes.

Una vez obtenido el IAD se procede a realizar el cálculo del índice de la brecha digital.

$$IBD = 10 - IAD \quad (3)$$

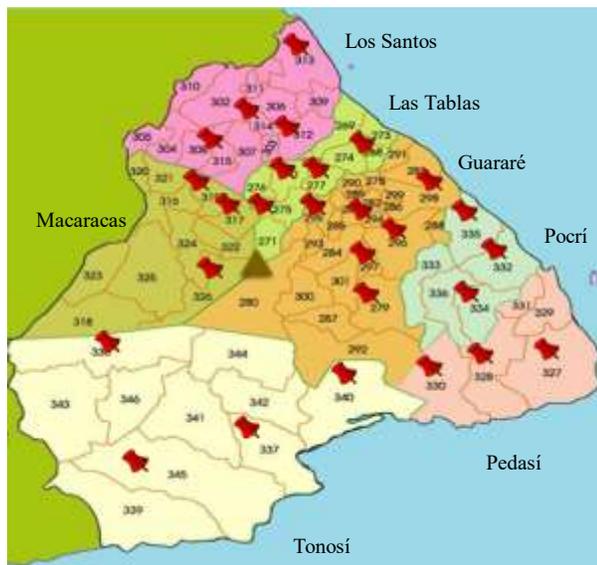


Figura 3. Localización de las fincas seleccionadas y el cerro Canajagua seleccionado con un triángulo. Fuente propia

En el mercado hay una variedad de Framework para la arquitectura empresarial entre los más comunes están: Zachman, TOGAF y FEA Framework, estos dos últimos describen procesos, y no están orientados hacia el desarrollo de un proyecto en específico, sino a la implementación de una iniciativa a largo plazo, y el marco de trabajo Zachman, provee un modelo de referencia o esquema que identifica y organiza los artefactos de la arquitectura. Las fortalezas de cada uno ha sido base para el desarrollo del modelo, que se describe más adelante.

## V. RESULTADOS

### A. Estudio comparativo de los framework

Cómo primer resultado de la investigación en concordancia con los objetivos propuesto se encuentra la selección del marco de trabajo para el diseño del modelo conceptual, se determinó las dimensiones coincidente de los tres marcos de AE revisados en este trabajo es como: Arquitectura Negocio, Arquitectura de TI (datos, aplicaciones, infraestructura), se incorporó la dimensión de arquitectura de interoperabilidad, y el componente de Recurso Humano por la importancia que reviste el mismo en las organizaciones

actuales, sustentado en lo propuesto por el marco de trabajo o framework Zachman en su columna de persona.

El estudio comparativo de los marcos referenciados se realizó considerando 5 indicadores, seleccionado en base a la comprensión del modelo. Cabe resaltar que los resultados obtenidos con estas puntuaciones fueron producto de un estudio bibliográfico de tales marcos de trabajo, muy sujeta al investigador. Las ponderaciones utilizadas para su evaluación fueron:

TABLA II  
CRITERIO DE EVALUACIÓN, FUENTE PROPIA

Puntuación	Criterio
1	Muy pobre
2	Inadecuado
3	Aceptable
4	Muy bueno

A continuación se muestra los indicadores con su valoración de cada metodología estudiada.

TABLA III  
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LOS FRAMEWORK ESTUDIADOS, FUENTE PROPIA

Indicadores	TOGAF	Zachman	FEAF
1. Taxonomía integridad: la metodología facilita clasificar los diversos artefactos arquitectónicos.	4	3	2
2. Proceso de integridad: la metodología le guía paso a paso para la creación de una arquitectura empresarial.	3	4	2
3. Guía de referencia de modelo: la metodología le ayuda a construir un conjunto relevante de los modelos de referencia.	4	2	3
4. Orientación práctica: la metodología ayuda a asimilar el modo de pensar de la arquitectura empresarial en la organización.	3	4	2
5. Modelo de madurez: la metodología le orienta a una evaluación de la eficacia y la madurez de la estructura organización del negocio.	3	2	4
Total	17	15	13

### B. Cálculo de la brecha digital en el sector pecuario

Unos de los aspectos importantes para definir nuestro modelo es partir del conocimiento de cómo están y a donde se quiere llevar al sector ganadero de Panamá, en cuando al uso y manejo de la TIC, analizando sus fortalezas y debilidades, a través de indicadores de acceso, uso, calidad y educación que nos presenta la metodología de IAD de la UIT.

A continuación se presenta la definición de las categorías y el objetivo alcanzado [3].

TABLA IV  
DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE IAD, FUENTE UIT Y PROPIA

Acceso: disposición de los servicios de telecomunicaciones, entre los pequeños y medianos productores, a un costo asequible y a una distancia razonable a los domicilios y fincas.	Conocer el porcentaje de fincas o viviendas de los productores que accede a la red
Uso: fines y propósitos, para lo cual los productores utilizan la tecnología (Internet y/o computadoras).	Identificar las actividades que el sector agropecuario desarrolla en la red y las capacidades y habilidades de los productores para utilizar las TIC.
Calidad: capacidad de la infraestructura para satisfacer las necesidades del sector rural del país, en los que respecta a las telecomunicaciones, tales como: el ancho de banda, el número de llamadas exitosas tanto de la telefonía fija y móvil realizada por los productores, como el grado de satisfacción por el servicio de telecomunicación obtenido.	Evaluar si la infraestructura de telecomunicaciones en el país satisface las necesidades explícitas e implícitas a los productores agropecuarios de las áreas rurales.
Educación: capacidades y habilidades de los productores para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación	Indica el nivel de estudios y de formación de los productores agropecuarios.

Tomando en cuenta los indicadores de cada categoría se diseñó el instrumento del cuestionario que fue aplicado a los 44 productores de la muestra, obteniendo los siguientes resultados por categoría.

TABLA V  
RESULTADO DE LA CATEGORÍA DE ACCESO, FUENTE PROPIA

Valores Obtenido Panamá	Valores al 100%	Valor de Referencia	Indicador	Ponderado	Índice de la categoría
10	33	60	0.56	0.20	0.11
29	97	170	0.57	0.20	0.11
6	20	80	0.25	0.20	0.05
9	30	100	0.30	0.20	0.06
11	37	100	0.37	0.20	0.07
<b>Subíndice de Acceso</b>	<b>WSA=</b>	<b>0.16</b>	<b>0.40</b>	<b>0.41</b>	

TABLA VI  
RESULTADO DE LA CATEGORÍA DE USO, FUENTE PROPIA

Valores Obtenido Panamá	Valores al 100%	Valor de Referencia	Indicador	Ponderado	Índice de la categoría
5	19	100	0.19	0.50	0.10
9	35	100	0.35	0.50	0.17
<b>Subíndice de Acceso</b>	<b>WSU=</b>	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	<b>0.27</b>	

TABLA VII  
RESULTADO DE LA CATEGORÍA DE CALIDAD, FUENTE PROPIA

Valores Obtenido Panamá	Valores al 100%	Valor de Referencia	Indicador	Ponderado	Índice de la categoría
17	65	100	0.65	0.33	0.22
10	38	100	0.38	0.33	0.13
19	73	80	0.91	0.33	0.30
<b>Subíndice de Acceso</b>	<b>WSC=</b>	<b>0.13</b>	<b>0.20</b>	<b>0.65</b>	

TABLA VIII  
RESULTADO DE LA CATEGORÍA DE EDUCACIÓN, FUENTE PROPIA

Valores Obtenido Panamá	Valores al 100%	Valor de Referencia	Indicador	Ponderado	Índice de la categoría
22	85	100	0.85	0.33	0.28
11	42	100	0.42	0.33	0.14
17	65	100	0.65	0.33	0.22
<b>Subíndice de Acceso</b>	<b>WSE=</b>	<b>0.13</b>	<b>0.20</b>	<b>0.64</b>	

Una vez obteniendo el índice por categoría se procede a sumar los valores obtenidos para obtener el IAD

$$IAD = 0.41 + 0.27 + 0.65 + 0.64$$

$$IAD = 0.475 * 10 = 4.8$$

$$IBD = 10 - 4.8 = 5.2$$

De acuerdo con los indicadores del IAD el sector se encuentra en acceso digital medio bajo y el índice de la brecha digital media alta. Esto indica que hay que trabajar para disminuir la brecha y nuestra propuesta de investigación pretende aportar alternativas, a través de la ejecución de una variedad de proyectos para alcanzarlo.

Un dato importante es que en el 2003 la UIT realizó un cálculo del IAD en Panamá obteniendo un nivel de 4.7 [4], pareciera que en más de 10 años ese índice se ha mantenido casi igual, o será que, es el sector que se ha quedado rezagado en el tiempo. Trate de buscar explicación al respecto con el análisis presentado en la figura No. 4.

Una respuesta a esta interrogante es, que con el transcurrir del tiempo y la penetración de la tecnología móvil, las residencias rurales han optado por suspender el servicio de telefonía residencial. Debido a la existencia de varias empresas proveedoras de telefonía móvil, las cuales han incrementado la competitividad y por ende la oferta y demanda, a un costo más accesible por las PYMES. Por lo que se puede decir que, dos indicadores de la categoría de Acceso de la UIT se pueden unir como uno solo, tales como [3]. El indicador 1 y 2 del cuatro IX, si lo que se quiere es saber el número de productores que tiene acceso a las comunicaciones, no importa si es móvil y/o fija, por tanto los dos indicadores se puede unir como uno, para evitar resultado de estancamiento en cuanto a esta

categoría, ya que en el caso de Panamá, desde que llegó la telefonía móvil, las residencias que tenían telefonía fija han migrado a la móvil, y esto se debe a que por muchos años el país estuvo monopolizado con una sola compañía de telecomunicación, no existía la oferta ni demanda, hoy en día este panorama ha cambiado, y para la ciudadanía resulta más económico un dispositivo móvil, que permite la comunicación por mensajería, además de la voz.

Tabla IX  
INDICADORES DE LA CATEGORÍA DE ACCESO DE LA UIT, FUENTE PROPIA

Indicador	Valor de referencia	Ponderado
1. Número de líneas de telefonía fija por cada 100 productores	60	1/5
2. Número de líneas de telefonía móvil por cada 100 productores	170	1/5
3. Número de cuentas a Internet por cada 100 productores	80	1/5
4. Número de viviendas o fincas con acceso a computadora por cada 100 productores.	100	1/5
5. Número de viviendas o fincas con acceso a Internet por cada 100 viviendas o fincas de productores	100	1/5

De acuerdo a los tabulaciones de las encuestas se obtuvo el siguiente gráfico

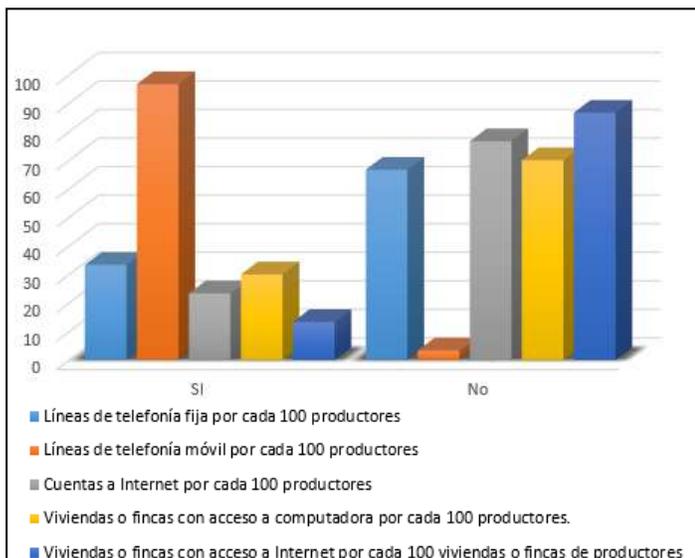


Figura 4. Indicadores de la Categoría de Acceso. Fuente propia

Se puede observar que la mayoría de los productores utilizan la telefonía móvil para comunicarse, situación que sustenta lo referido en el artículo “El móvil como instrumento para la inclusión financiera”, que nos habla sobre el crecimiento que ha tenido esta tecnología en las poblaciones medias y bajas en Perú, situación a la que Panamá no escapa [5].

Después de haber analizados un diagnóstico de la situación actual de las PYMES pecuaria en la Provincia de Los Santos en Panamá, los requerimientos de la trazabilidad del ganado vacuno, de los lineamientos y proyectos del gobierno central y estudiado las metodología de AE, se presenta a continuación el modelo conceptual de este proyecto de investigación.

### C. Modelo conceptual de AE propuesto

En esta acápite se presenta el resultado del diseño conceptual del modelo, en el cual se ha plasmado una variedad de proyectos para cada arquitectura, identificados a través de las entrevistas y cuestionarios aplicados a productores y colaboradores de instituciones del estado relacionadas con el tema de la trazabilidad, del análisis geográfico de la Provincia de Los Santos, de las caracterización cultura y académicas de los productores, de la organización del negocio pecuario de la provincia, de los estándares y directrices de los procesos de trazabilidad nacional e internacional, quedando el modelo conceptual esquematizado en la figura No.5

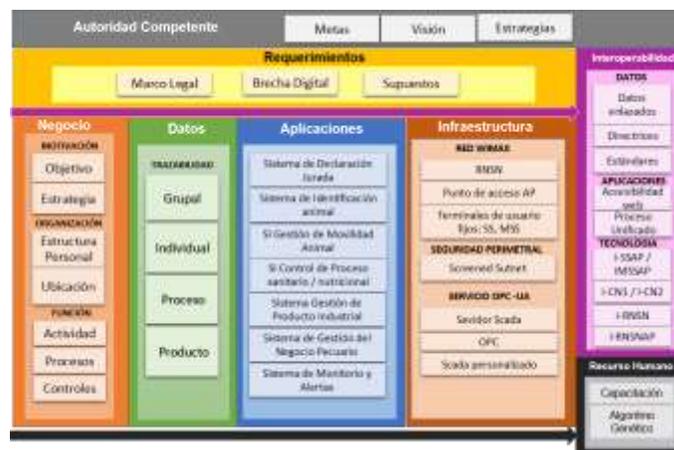


Figura 5. Modelo Conceptual de AE una estrategia para gestionar la trazabilidad del ganado vacuno. Fuente propia

El modelo está formado por los esquemas o artefacto de una arquitectura empresarial tales como: la arquitectura del negocio, la arquitectura de datos, la arquitectura de aplicaciones y la arquitectura de infraestructura tecnológica, las cuales van a ser líneas bases del proceso del modelo. El resultado del proceso debe tener continuidad e integración con lo que se desarrolle en el futuro, para tal fin, se incorpora la arquitectura de interoperabilidad de forma cíclica. La razón de colocar la arquitectura de interoperabilidad a diferencias de otros modelos AE es la continuidad de la información en la cadena de suministro, lo que se realice debe soportar las nuevas aplicaciones en el futuro, por tal razón se debe obedecer a directrices, se debe considerar la semántica de los datos, se debe aplicar procesos unificados de software, y accesibilidad desde cualquier dispositivo.

Se ha considerado el Recurso Humano, tomado del modelo de Zachman, por considera que el éxito del proyecto, dependerá en gran medida del usuario final, en caso particular de los productores, fuente primaria del modelo.

De la metodología TOGAF se ha tomado la forma de estructurar el modelo a través de bloques, ya que su taxonomía ayuda a que se comprenda mejor, en donde cada bloque representa otro modelo de referencia; la metodología Zachman nos orienta sobre las piezas a colocar en cada bloque, que se necesita, como funcionará, donde se ubica, quien es la persona responsable, en cuanto tiempo se ejecutará y porque se debe realizar, es decir la metodología orientó paso a paso para la creación del modelo y como pensar como organización, la metodología FEAF con su estructura tridimensional orienta a una evaluación de la eficacia y la madurez de la estructura organización del negocio pecuario con el modelo propuesto.

Cabe resaltar que cada bloque del modelo representa un Framework que hay que definir y desglosar, de los cuales se desprende una gran variedad de proyectos, para los cuales, se proponer a PMBOK (Project Management Institute, 2013) como referencia para la gestión de los proyectos identificados, cumpliendo con el ciclo de vida de proyectos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo - control, y cierre.

## VI. DISCUSIÓN

Como se puede observar se han definidos las arquitecturas de negocio y de TIC, así como la Interoperabilidad y de Recursos Humanos, partiendo de una autoridad competente y los requerimientos del modelo. A continuación se detallan componentes del modelo y sus razones.

### A. Autoridad Competente.

Cuando se trata de seguridad alimentaria, en cualquier país debe existir una autoridad competente que regule y ejecute los controles pertinentes, es por eso de la existencia de este componente en el modelo. Se parte de la premisa de contar con metas, visión y estrategias para que el proceso de trazabilidad sea ejecutado correctamente, en Panamá la autoridad competente es el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), encargado de la trazabilidad de los animales vacuno, sin que esto restrinja que la información o acciones generados por los sistemas de trazabilidad, puedan ser de utilidad para otras dependencias o entidades de las instituciones del gobierno y privado del país, cuando los productos generados llegan a la cadena de suministro.

### B. Requerimiento

Tener claramente los requerimientos es importante para implementar el modelo, ya que la trazabilidad animal no es una actividad individual, sino de equipos, de empresas, de instituciones, etc. que se entrelazan para un solo fin, “la seguridad alimentaria”. Se debe contar con productores culturalmente sensibilizado para aceptar cambios tecnológicos en su gestión de negocios, se deben contar con políticas y procedimientos bien establecidos para la implementación de la trazabilidad, regulados a través de una ley. Las PYME’s deben estar estable para la adquisición de implementos tecnológicos necesarios para su ejecución.

Cuando se habla de implementar sistemas automatizados, no consiste solamente en adquirirlos e implementarlos, se deben tomar medidas que garanticen su uso, y uno de los aspectos que pueda impedirlo es el alto nivel de la brecha digital en un país. Es de suma importancia conocer el Índice la Brecha Digital, con tal, de sugerir alternativa para minimizar riesgos y garantizar la usabilidad de cualquiera inversión tecnológica para la gestión de la información, como el de proponer la infraestructura tecnológica que más se adecue al sector en estudio.

### C. Arquitectura de Negocio

Se requiere que las PYME’s pecuarias tengan definidos sus procesos, el personal que interviene y el encadenamiento que genera los productos: bienes o servicios. La apropiada interacción de proceso, personal y productos, definir un sistema de calidad, caracterizado por su dinamismo y orientación a la mejora continua.

Los productores panameños cuentan con características diferentes, otros con las mismas características, pero con resultados de desarrollo empresarial diferentes. Hay que tener en claro que en las PYME’s pecuarias en Panamá, el mismo recurso humano es el que maneja la tecnología, la producción, y la administración del negocio, es decir, no cuentan con personal especializado ni multidisciplinario, no existe una estructura organizativa. Esto puede demorar o retrasar los resultados, por lo que es importante, para el caso particular del país considerar el componente del recurso humano en el modelo.

La mayoría de las PYMES pecuarias se localizan en áreas rurales, pocas pobladas, y la actividad productiva a que se decidan son a la cría de ganado de ceba y de leche.

### D. Arquitectura de datos

La principal fuente de entrada del proceso del modelo son las fincas y los animales identificados, que darán origen a la arquitectura de dato del modelo, cuyas funciones y necesidades redundan en el desarrollo de una infinidad de aplicaciones, alimentadas con una variedad de datos, que corren o se ejecutan a través de una tecnológica de comunicaciones.

En esta arquitectura se definió los requerimientos de los datos de entrada y salida, se tomó de referencia la línea base de los datos de la Dirección de Salud Animal del MIDA y el estándar regional del trazabilidad bovina, establecidas por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), en el Sistema Armonizado de Rastreabilidad Bovina, aprobado por el comité Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (CIRSA). Se definieron las base de datos de operaciones e históricos, con los respectivos repositorios de datos o Warehouse, para los negocios inteligentes.

### E. Arquitectura de Aplicaciones

Comprende el conjunto de sistemas basados en TI, capaces de registrar los datos generados por las diversas aplicaciones que automatizan las operaciones del negocio, procesan los datos para obtener información y posibilitan su

análisis para apoyar la toma de decisiones. Para su correcta operación esta arquitectura requiere del soporte de políticas de gestión de la información y de los riesgos organizacionales asociados a las operaciones de las TI y decisiones relacionadas.

La información se obtiene cuando los datos son procesados y transmiten algún significado a los usuarios, en un determinado contexto. La información es clave para lograr una ventaja competitiva en el entorno de la gestión pecuario con el tema de la trazabilidad, y puede ser interna y/o externa.

La información interna para el modelo corresponde a los datos de la finca, propietarios, animales: generales del animal, registros sanitario, registro de alimentación, registro de inseminaciones o monta natural, registros de nacimientos y destete, registro de la producción de leche por vaca, inventario de los animales, costo de producción. Esta información para un negocio se puede convertir en información externa para otro negocio.

La información externa comprende la ejecución de un proceso sistemático para la adquisición, análisis y evaluación de datos acerca de las características de los involucrados (clientes, proveedores, competidores, aliados, comunidad) y características del ambiente en el que operan (políticas, económicas, sociales, tecnologías) por ejemplo, para el modelo la información externa es: las guía de movilidad entre fincas, ferias, mataderos, registros de los laboratorios de salud animal, registros de los establecimientos y la identificación de los animales con dispositivos electrónicos.

#### *F. Arquitectura de Infraestructura y/o comunicación*

Después de haber realizado un estudio sobre las diferentes arquitecturas de red, para áreas rurales, a un costo accesible, se ha propuesto en el modelo utilizar la red WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access, Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) con enlace de radio, esta es una nueva tecnología poca explotada, pero con buenos resultados en donde se ha implementado, por ejemplo:[7] La Universidad de Madrid ha realizado estudio para llevar la internet en áreas rurales y costera del país, utilizando este tecnología.

Se ha considerado la tecnología WiMAX para llevar el internet a las fincas pecuarias, después de un estudio bibliográfico y geográfico de la zona de estudio, las mayorías de las fincas de la provincia de Los Santos, están ubicadas en áreas pocas pobladas y resultaría una inversión con escaso retorno para los actuales operadores de comunicación.

Los dispositivos PLC (Lógica de Control Programable en español) han tomado un uso considerado en la industrial en general, por su aplicación en procesos de fabricaciones industriales de cualquier tipo de transformaciones como de instalaciones, en el caso de estudio, la Industria Alimentaria es utilizado para los procesos de envasado, empaquetado, embotellado, almacenaje, llenado en botella, etc. caso particular de los productos lácteos y el empaquetado de carne. Motivo por el cual, se ha considerado el servidor con el

software SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition-Adquisición de datos y supervisión de control), diseñado para que se comunique con los dispositivos de campo (PLC), controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador por medio de operadores, supervisores de control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

Como se trata de sistemas de Información que se van a ser accedido desde diferentes puntos o instituciones, empresas o gobierno, la seguridad perimetral es muy importante para la arquitectura de infraestructura diseñada. Es relevante poder vigilar las comunicaciones para evitar accesos no autorizados, salida de datos desde el interior del negocio y ataques desde el exterior. La arquitectura para la seguridad perimetral que se propone en el modelo es la arquitectura Screened Subnet, utilizando dos firewall uno externo y un proxy para asegurar la red LAN donde se encuentran los servidores de aplicaciones y base de datos. El proxy contrala el acceso desde el exterior (internet) como desde la DMZ (Zona Desmilitarizada) hacia la red local.

#### *G. Arquitectura de Interoperabilidad*

La interoperabilidad en sistemas empresariales es un tema que ha tomado importancia en estos últimos años. La necesidad de integrar las aplicaciones informáticas, es un gran desafío para los profesionales de sistemas; a menudo se encuentran con una infinidad de sistemas diseñados con plataformas diferentes en un mismo negocio. Razón por la cual, se ha incluido esta arquitectura en el modelo para plasmar desde un principio que todo lo que se vaya a realizar en la arquitectura de TI: datos, aplicaciones e infraestructura, estén integrado para su crecimiento en el futuro, sobre todo cuando se trata de la seguridad alimentaria, es evidentes que se habla de la cadena de suministro y por ende de una variedad de empresas y procesos entrelazados y dependientes uno de otros.

#### *H. Recurso Humano*

El Recursos Humano, aunque se define al final, no quiere decir que es la menos importante, realmente está arquitectura está presente durante todas las arquitecturas, se refiere al usuario final, es caso particular los productores pecuarios en estudio.

Como se ha mencionado en párrafos anteriores las PYMES pecuarios en la región de Los Santos generalmente no cuenta con estructura organizativa, ni con suficiente capital para invertir en TIC para la gestión del negocio, además no ven su empresa como un negocio, sino como un ingreso para su subsistencia. Por otro lado muchas veces el negocio es producto de una herencia, y por lo rudimentario del trabajo los hijos no se involucran mucho en él, esto significa que todo lo que se desarrolle se deben considerar la sensibilización y capacitación de buenas técnicas del trabajo productivo, proceso que viene realizando el MIDA, a través del programa de Difusión Tecnológica y IPAGAL con la parte de la gestión del negocio, que en parte por la falta de conocimiento de los productores se crea una dependencia, y que abandonan con el

tiempo por los costos elevados, no es lo mismo “administrar mi negocio a que otro lo administre”.

Por eso el crear procesos automatizados que ayude a la gestión del negocio complementados con capacitaciones, se lograría que el negocio funcione independientemente, y así evitar dependencias o intermediarios. Cuando se consideran proyectos que contemplen la capacitación de los usuarios, se logra la sostenibilidad en el tiempo.

Otro aspecto relevante según datos proporcionados por el MIDA y la experiencia por la observación, es que existen fincas con características de terreno igual, en los mismos programas de nuevas prácticas productivas, pero con resultados diferente, esto nos lleva a proponer un estudio de algoritmo Genético para determinar cuáles son las mejores características de los productores para sobrevivir y adaptarse al ambiente, enfrentando las problemáticas del arco seco, que azota a la región.

### CONCLUSIÓN

El trabajo realizado corresponde a la II fase del proyecto de investigación titulado “Desarrollo de un modelo de Arquitectura Empresarial como instrumento para gestionar la trazabilidad del ganado vacuno en las PYMEs pecuarias de Panamá, Provincia de Los Santos”, de la Universidad Tecnológica de Panamá. Esta fase constituye la línea base para el desarrollo del modelo operativo, en donde se define la hoja de ruta a seguir.

La implementación de un modelo de AE como estrategias organizacional y de tecnología de información, es considerada, como una herramienta necesaria para que las PYMEs ganaderas del país, puedan afrontar los desafíos que les representa poder gestionar con agilidad, eficiencia e integridad los procesos operativos con el tema de la trazabilidad bovina.

El modelo conceptual desarrollado contempla los bloques o artefactos correspondientes a cada arquitectura, que darán origen a una infinidad de proyectos articulados, producto de un estudio exhaustivo en el sector ganadero, en lo que respecta a la trazabilidad bovina, integrando estrategias de negocio, TIC y gobierno.

### REFERENCES

- [1] R. Sessions. 2008. *A Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Methodologies*, 20 de febrero, 2008; [www.objectwatch.com](http://www.objectwatch.com)
- [2] Arango M. D., Londoño J. E. Londoño, Zapata J. A. Zapata, 2010. *Arquitectura Empresarial – una Visión General*, Revista Ingeniería Universidad de Medellín.
- [3] Pérez, Luiyiana, Miguelena Ramfis y Diallo Abdoulaye, 2015, *Metodología para el cálculo del Índice de la Brecha Digital en las PYME's del Sector Agropecuario en Panamá*, LACCEI -2015, Santo Domingo, República Dominicana. ISBN-13 978-0-9822896-8-6. <http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/RefereedPapers/RP079.pdf>
- [4] Unión Internacional de Telecomunicaciones, *Desarrollo nacional de cada una de las categorías de acceso a las TIC*, 2016

<http://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2003&issue=10&ipage=ICTcategory>

- [5] L. Pérez, R. Miguelena, A. Diallo “*Modelo Agro Tecnológico de Trazabilidad para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) en Panamá*” LACCEI, ISBN-10 978-0-9822896-6-2, ISBN-13 0-9822896-6-9, Agosto 2013.
- [6] Secretaría General Iberoamericana, 2010, “*Buenas Prácticas en Gestión Ganadera Contexto y Vectores que lo propician*”, Editorial AHCET, España, Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.